

**EVALUASI *MANUAL MATERIAL HANDLING* (MMH) DI GUDANG BULOG NGABEYAN
SURAKARTA MENGGUNAKAN METODE *MULTITASK JOB ANALYSIS* DAN
FISIOLOGI**



PUBLIKASI ILMIAH

**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan
Teknik Industri Fakultas Teknik**

Oleh:

OKTA INDAH DWI PRATIWI

D 600 120 026

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

**EVALUASI MANUAL MATERIAL HANDLING (MMH) DI GUDANG BULOG
NGABEYAN SURAKARTA MENGGUNAKAN METODE MULTITASK JOB ANALYSIS
DAN FISILOGI**

PUBLIKASI ILMIAH

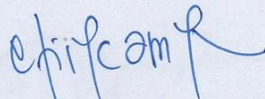
Oleh:

OKTA INDAH DWI PRATIWI

D 600 120 026

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Ir. Etika Muslimah, ST, MM, MT

NIK.890

HALAMAN PENGESAHAN

**EVALUASI MANUAL MATERIAL HANDLING (MMH) DI GUDANG BULOG NGABEYAN
SURAKARTA MENGGUNAKAN METODE *MULTITASK JOB ANALYSIS* DAN
FISIOLOGI**

OLEH
OKTA INDAH DWI PRATIWI
D 600 120 026

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

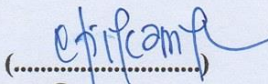
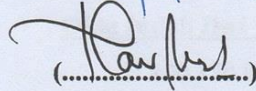
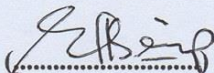
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Sabtu, 13-8-2016

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir. Etika Muslimah, ST, MM, MT
(Ketua Dewan Penguji)
2. Hari Prasetyo, ST, MT, Ph.D
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Eko Setiawan ST, MT, Ph.D
(Anggota II Dewan Penguji)

()
()
()

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 2 Agustus 2016

Penulis



Okta Indah Dwi Pratiwi

D 600 120 026

EVALUASI *MANUAL MATERIAL HANDLING* (MMH) DI GUDANG BULOG NGABEYAN SURAKARTA MENGUNAKAN METODE *MULTITASK JOB ANALYSIS* DAN FISILOGI

Abstrak

Pemindahan barang secara manual atau *Manual Material Handling* (MMH) masih banyak ditemukan di Indonesia. Penanganan pekerjaan dengan cara tersebut dapat menimbulkan resiko kecelakaan kerja yang lebih tinggi. Salah satu instansi yang masih menerapkan MMH adalah gudang BULOG Ngabeyan Surakarta. Semua proses yang ada di gudang tersebut baik dari proses barang datang sampai pendistribusian masih dilakukan secara manual. Banyak dari pekerja yang mengeluhkan efek dari MMH salah satunya pegal-pegal. Oleh karena itu maka NIOSH membuat metode *Recommended Weight Limit* (RWL) untuk menentukan berat maksimal yang dapat diangkat oleh pekerja dan menentukan jenis pekerjaan direkomendasikan atau tidak. NIOSH membagi RWL menjadi dua yaitu *singletask job anlysis* dan *multitak job analysis*. Karena jenis pekerjaan yang ada di BULOG merupakan jenis pekerjaan dengan jarak horisontal, vertikal serta tumpukan yang berbeda-beda maka menggunakan *multitask job anlysis*. Apabila sudah didapatkan nilai RWL, dan LI maka dapat diketahui nilai *Composite Lifting Index*. Apabila nilai $CLI > 1$ maka pekerjaan tersebut tidak direkomendasikan. Selain itu denyut nadi atau jantung dari pekerja merupakan hal yang penting untuk diperhatikan, sehingga selain aspek *multitask job analysis* penelitian juga akan dilihat dari aspek fisiologi untuk menentukan *energy expenditure* (EE) pekerja. Hasil penelitian didapatkan bahwa dari ketiga pekerja yang di ukur diperoleh nilai CLI yaitu 13,611, 16,182, dan 15,140 sehingga $CLI > 1$ maka beban kerja fisik yang diterima pekerjaan sangat tinggi dan tidak direkomendasikan, serta dapat beresiko cedera seperti *Cumulative Trauma Disorder* (CTD) dan *ostheoarthritis*. Hasil dari aspek fisiologi didapatkan bahwa EE dari ketiga pekerja sebesar 5,63 Kkal/menit, 5,81 Kkal/menit dan 5,63 Kkal/menit nilai tersebut masuk dalam kategori pekerjaan yang berat, sehingga dari kedua aspek semuanya didapatkan hasil bahwa pekerjaan tersebut dapat memberikan beban fisik yang tinggi dan beresiko.

Kata kunci: CLI, *Energy expenditure*, Fisiologi, MMH, *Multitask job analysis*

Abstract

Manual Material Handling (MMH) is still founded in Indonesia. Handling the job with that way is giving the high risk in work accident. The instance which used Manual Material Handling (MMH) is BULOG storage Ngabeyan Surakarta. All processing in that storage, from the commodities are arrived until distributing is still manually. Many employees complaining the effect of MMH, one of them is painful. Therefore, NIOSH makes a method named Recommended Weight Limit (RWL) to determining the maximum weight which can lifted by the employees and determining the job is recommended or not. RWL is divided becomes two types by NIOSH, there are single task job analysis and multitask job analysis. Because of the type of job in BULOG is a type of job with horizontal, vertical and pile that different, then using multitask job analysis. If it was get the RWL value, and LI, then can discovered the value of Composite Lifting Index. If $CLI > 1$, it means the job is not recommended. In other hand, pules or heart beats from the employees are the important thing to analyzing, besides multitask job analysis aspect, the research also will be seen from physiology aspect to determining energy expenditure (EE) of the employees. The result of this research established that from three employees who measured is getting CLI value there are 13.611, 16.182 and 15.140. Based on the value $CLI > 1$, it means the load of physical work which accepted by the employees is so high and it is not recommended, and can risk of injury like Cumulative Trauma Disorder (CTD) and osteoarthritis. The result from physiology aspect established that EE from three of employees is 5.63 Kcal/minute, 5.81 Kcal/minute and 5.63 Kcal/minute, that value is categorized as difficult job. Therefore, from two aspects, all of them established a result that the job can giving the high load of physical and risked.

Keywords: CLI, *Energy expenditure*, Physiology, MMH, Multitask job analysis

1. PENDAHULUAN

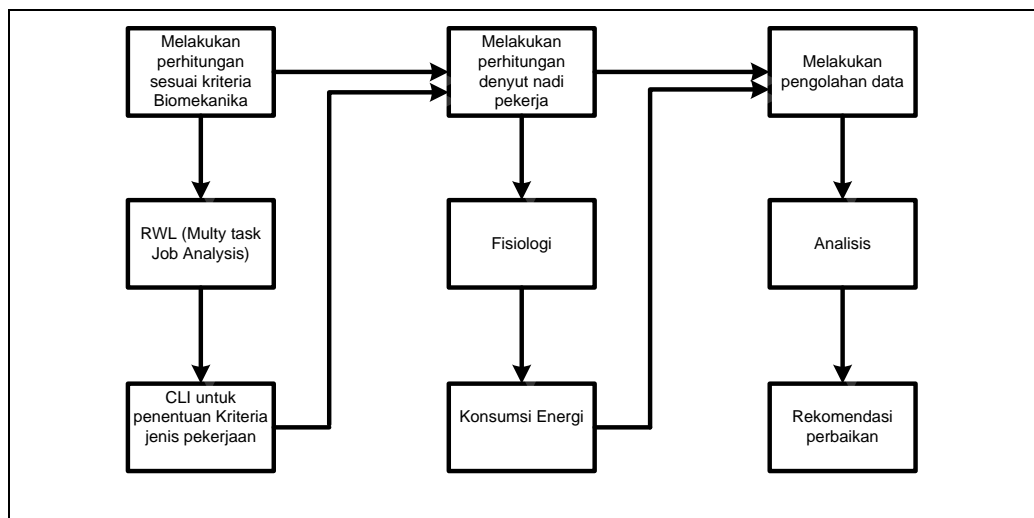
Perkembangan teknologi yang semakin maju tidak diimbangi dengan adanya perubahan sistem kerja yang diterima oleh pekerja. Sampai saat ini tenaga kerja manusia lebih dominan dibandingkan dengan penggunaan mesin atau alat bantu. Selain itu masih banyak juga pekerjaan yang dilakukan secara manual. Menurut American material handling society menyatakan bahwa *Manual material handling* (MMH) merupakan ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pengepakan (*packaging*), penyimpanan (*storing*), dan pengawasan (*controlling*), dari material dengan segala bentuk (Wignjosoebroto 1996). Banyak pekerja yang mengeluhkan efek dari MMH salah satunya adalah pegal bahkan ada yang cidera. Menurut International Labour Organization (ILO) setiap tahun terjadi 1,1 juta kematian yang disebabkan oleh penyakit atau kecelakaan yang disebabkan oleh perilaku kerja yang berbahaya (*unsafe human act*) dan kondisi kerja yang berbahaya (*unsafe condistions*).

Menghadapi keluhan tersebut lembaga NIOSH membuat metode *Recommended Weight Limit* (RWL). RWL digunakan untuk menentukan batas beban yang aman untuk pekerja. RWL dibagi menjadi dua jenis yaitu *singletask job analysis* untuk pekerjaan dengan ketinggian yang sama dan *multitask job analysis* untuk pekerjaan dengan ketinggian yang berbeda. Sebelumnya pernah dilakukan beberapa penelitian mengenai RWL salah satunya adalah Hasan (2010) di PT. Tirta Investama Jawa Timur, Umami (2010) pada aktivitas angkut tradisional wanita Madura, Muslimah (2006) Melakukan penelitian mengenai Manual Material Handling di gudang BULOG Grogol, Sukoharjo menggunakan RWL *Single task* dan Prasetyo (2010) melakukan penelitian *multitask job analysis* di PT. Pertamina unit produksi Cilacap pada pekerjaan pengisian botol lithos dari penelitian tersebut diperoleh nilai LI dan CLI > 1 sehingga jenis pekerjaan tersebut tidak direkomendasikan dikarenakan menyebabkan resiko cedera bagi pekerja. Akan tetapi penelitian tersebut hanya dilakukan pada aktivitas *hand action destination* sedangkan untuk *hand action origin* menggunakan metode *singletask job analysis*..

Gudang BULOG Ngabeyan merupakan salah satu instansi yang pekerjaan masih dilakukan secara manual, baik dari barang datang sampai dengan barang didistribusikan kembali. Setiap tumpukan memiliki ketinggian 30 karung, proses pendistribusian dilakukan oleh 8 orang dengan pembagian 5 orang mengangkat ke truk dan 3 orang menurunkan dari atas tumpukan. Pekerja yang ada disini juga sering mengeluhkan sering merasakan sakit seperti pegal-pegal pada badanya karena pekerjaan tersebut termasuk pekerjaan yang beresiko apabila dilakukan secara terus menerus. Kenyataanya belum pernah dilakukan penelitian mengenai beban kerja tersebut.. Oleh karena itu maka perlu dilakukan perhitungan beban kerja fisik yang diterima oleh pekerja berdasarkan aspek

multitask job analysis. Selain itu konsumsi energi atau *energy expenditure* dari pekerja juga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana beban kerja fisik yang diterima oleh pekerja dilihat dari aspek fisiologi. *Multitask job analysis* adalah metode yang digunakan untuk perhitungan RWL dan CLI pada kondisi pengangkatan yang berulang-ulang (*repetitive*) dan jarak pengangkatanya (ketinggian) berubah-ubah baik vertikal maupun horisontal (Wates & Andersoon.,1996).

2. METODE



Gambar 1 Tahapan Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 1 tahapan pertama yang dilakukan adalah melakukan pengambilan data untuk kedua aspek yang akan diteliti. Aspek *multitask job analysis* dapat dilakukan pengambilan data seperti jarak horisontal, vertikal pekerja dengan objek, frekuensi serta asimetri atau sudut yang dibentuk oleh pekerja. Setelah dilakukan perhitungan maka akan diperoleh nilai CLI. Sedangkan untuk aspek fisiologi dapat dilakukan pengambilan data denyut jantung atau nadi dari ketiga pekerja sebanyak 5 kali yaitu sebelum bekerja dan 30 menit setelah melakukan pekerjaan, dngan waktu istirahat selama 10 menit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pekerjaan dilakukan dengan posisi berdiri, karena jenis pekerjaannya menurunkan dari tumpukan maka gaya yang ditimbulkan dipengaruhi oleh adanya gaya gravitasi.



Gambar 2 Posisi Kerja

Gambar 2 merupakan salah satu posisi pekerja ketika melakukan proses mengangkat karung beras dari tumpukan. Terdapat dua posisi yaitu untuk posisi awal (*original*) ketika menurunkan dari tumpukan dan akhir (*destination*) ketika memindahkan ke posisi yang dituju. Pengukuran jarak horisontal dilakukan dari posisi tangan pekerja memegang obyek dengan titik pusat tubuh. Sedangkan untuk pengukuran jarak vertikal dilakukan dari posisi tangan memegang objek sampai dengan lantai.

3.1 Data Hasil Pengukuran *Multitask Job Analysis*

Nama : Terjo

Berat : 79 kg

Umur : 56 tahun

Tinggi : 162 cm

TABEL 2 HASIL PENGUKURAN PEKERJA 1

| <i>Lifting task</i> | <i>Horizontal (cm)</i> | | <i>Vertical (cm)</i> | | <i>Travel Distance (cm)</i> | <i>Asymetric (0°)</i> | <i>Coupling</i> | <i>Frequency (lifts/menit)</i> | <i>Duration (hours)</i> |
|---------------------|------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------|
| | <i>Origin</i> | <i>Destination</i> | <i>Origin</i> | <i>Destination</i> | | | | | |
| 1 | 26 | 25 | 150 | 40 | 110 | 45 | 3 | 4 | 8 |
| 2 | 24 | 24 | 140 | 50 | 90 | 45 | 3 | 4 | 8 |
| 3 | 22 | 24 | 130 | 60 | 70 | 45 | 3 | 5 | 8 |
| 4 | 21 | 20 | 120 | 70 | 50 | 45 | 3 | 5 | 8 |
| 5 | 19 | 20 | 110 | 40 | 70 | 45 | 3 | 6 | 8 |
| 6 | 18 | 21 | 100 | 50 | 50 | 45 | 3 | 10 | 8 |
| 7 | 17 | 20 | 90 | 60 | 30 | 45 | 3 | 8 | 8 |
| 8 | 19 | 19 | 80 | 70 | 10 | 45 | 3 | 10 | 8 |
| 9 | 18 | 20 | 70 | 40 | 30 | 45 | 3 | 10 | 8 |
| 10 | 16 | 19 | 60 | 50 | 10 | 45 | 3 | 12 | 8 |
| 11 | 17 | 18 | 50 | 60 | -10 | 45 | 3 | 10 | 8 |
| 12 | 19 | 18 | 40 | 70 | -30 | 45 | 3 | 8 | 8 |
| 13 | 21 | 17 | 30 | 40 | -10 | 45 | 3 | 6 | 8 |
| 14 | 22 | 19 | 20 | 50 | -30 | 45 | 3 | 5 | 8 |
| 15 | 24 | 20 | 10 | 60 | -50 | 45 | 3 | 4 | 8 |
| 16 | 20 | 19 | 0 | 70 | -70 | 45 | 3 | 5 | 8 |

Setelah diperoleh data pengukuran dari pekerja maka langkah selanjutnya adalah menghitung RWL dan LI dari pekerja.

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

Keterangan:

RWL : Batas beban yang direkomendasikan

LC : *Load constants* merupakan konstanta pembebanan yang sudah disesuaikan dengan ukuran pekerja di Indonesia yaitu sebesar 20,85 kg untuk aktifitas menurunkan (*lowering*) dan 18,7 kg untuk aktifitas pengangkatan (*lifting*) (Muslimah,2008).

HM : Faktor pengali horizontal = $25/H$

VM : Faktor pengali vertikal = $1 - (0,003 |V - 75|)$

Untuk pekerja Indonesia, pengangkatan dengan ketinggian awal di atas 69 cm $VM = 1 - (0,003|V - 69|)$

Untuk pekerja Indonesia, pengangkatan dengan ketinggian awal di bawah 69 cm $VM = 1 - (0,003|69 - V|)$

DM : Faktor pengali perpindahan = $0,82 + 4,5/D$
 AM : Faktor pengali asimetrik = $1 - 0,00032A$
 FM : Faktor pengali frekuensi
 CM : Faktor pengali kopling
 LI : Berat benda/RWL

Langkah–langkah yang digunakan untuk menganalisa jenis pekerjaan *Multitask job analysis* adalah sebagai berikut:

Menghitung *Frequency Independent Recommended Weight Limit* (FIRWL). FIRWL adalah berat yang direkomendasikan dalam satu frekuensi pengangkatan sekali tugas.

$$\text{FIRWL} = \text{LC} \times \text{HM} \times \text{VM} \times \text{DM} \times \text{AM} \times \text{CM}$$

Menghitung *Single Task Recommended Weight Limit Index* untuk setiap tugas (STRWL). STRWL adalah beban yang direkomendasikan dalam satu kali tugas pengangkatan.

$$\text{STRWL} = \text{FIRWL} \times \text{FM}$$

Menghitung *Frequency Independent Lifting Index* untuk setiap tugas (FILI). FILI adalah frekuensi ketegangan otot pada satu kali pengangkatan.

$$\text{FILI} = L / \text{FIRWL}$$

Dimana L merupakan berat beban yang diangkat

Menghitung *Single Task Lifting Index* (STLI)

STLI adalah nilai relatif ketegangan otot pada satu kali pengangkatan.

$$\text{STLI} = L / \text{STRWL}$$

Menghitung *Composite Lifting Indeks* (CLI)

CLI adalah nilai *lifting index* keseluruhan untuk pekerjaan pengangkatan yang terdiri dari banyak tugas.

$$\text{CLI} = \text{STLI}_1 + \text{FILI}_2 \times \left(\frac{1}{FM_{12}} - \frac{1}{FM_{1,2,3}} \right) + \text{FILI}_3 \times \left(\frac{1}{FM_{12,3}} - \frac{1}{FM_{1,2}} \right) + \text{FILI}_n \times \left(\frac{1}{FM_n} - \frac{1}{FM_n} \right)$$

Apabila hasil perhitungan $\text{CLI} > 1$ maka kegiatan pengangkatan tidak direkomendasikan untuk dilakukan, karena hal tersebut dapat mengakibatkan cedera kerja (Wates & Andersoon.,1996)

TABEL 3 ORIGINAL PEKERJA 1

| <i>Lifting</i> | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------|------|-------|------|------|-----|------|-------|-------|------|------|
| <i>task</i> | LC | HM | VM | DM | AM | CM | FM | FIRWL | STRWL | FILI | STLI |
| 1 | 20,85 | 0,96 | 0,757 | 0,86 | 0,86 | 0,9 | 0,45 | 10,1 | 4,5 | 1,5 | 3,3 |
| 2 | 20,85 | 1,04 | 0,787 | 0,87 | 0,86 | 0,9 | 0,45 | 11,5 | 5,2 | 1,3 | 2,9 |
| 3 | 20,85 | 1,14 | 0,817 | 0,88 | 0,86 | 0,9 | 0,35 | 13,2 | 4,6 | 1,1 | 3,2 |
| 4 | 20,85 | 1,19 | 0,847 | 0,91 | 0,86 | 0,9 | 0,35 | 14,7 | 5,2 | 1,0 | 2,9 |
| 5 | 20,85 | 1,32 | 0,877 | 0,88 | 0,86 | 0,9 | 0,27 | 16,4 | 4,4 | 0,9 | 3,4 |
| 6 | 20,85 | 1,39 | 0,907 | 0,91 | 0,86 | 0,9 | 0,13 | 18,4 | 2,4 | 0,8 | 6,3 |
| 7 | 20,85 | 1,47 | 0,937 | 0,97 | 0,86 | 0,9 | 0,18 | 21,5 | 3,9 | 0,7 | 3,9 |
| 8 | 20,85 | 1,32 | 0,967 | 1,27 | 0,86 | 0,9 | 0,13 | 26,0 | 3,4 | 0,6 | 4,4 |
| 9 | 20,85 | 1,39 | 0,997 | 0,97 | 0,86 | 0,9 | 0,13 | 21,6 | 2,8 | 0,7 | 5,3 |
| 10 | 20,85 | 1,56 | 1,027 | 1,27 | 0,86 | 0,9 | 0,18 | 32,7 | 5,9 | 0,5 | 2,5 |
| 11 | 20,85 | 1,47 | 1,057 | 0,37 | 0,86 | 0,9 | 0,13 | 9,2 | 1,2 | 1,6 | 12,5 |
| 12 | 20,85 | 1,32 | 1,087 | 0,67 | 0,86 | 0,9 | 0,18 | 15,4 | 2,8 | 1,0 | 5,4 |
| 13 | 20,85 | 1,19 | 1,117 | 0,37 | 0,86 | 0,9 | 0,27 | 7,9 | 2,1 | 1,9 | 7,0 |
| 14 | 20,85 | 1,14 | 1,147 | 0,67 | 0,86 | 0,9 | 0,35 | 14,0 | 4,9 | 1,1 | 3,1 |
| 15 | 20,85 | 1,04 | 1,177 | 0,73 | 0,86 | 0,9 | 0,45 | 14,4 | 6,5 | 1,0 | 2,3 |
| 16 | 20,85 | 1,25 | 1,207 | 0,76 | 0,86 | 0,9 | 0,35 | 18,3 | 6,4 | 0,8 | 2,3 |

Langkah yang dilakukan selanjutnya adalah melakukan proses *renumbering* atau pengurutan kembali *task* diurutkan dengan melihat nilai *Singletask lifting index* (STLI) yang memiliki nilai terbesar hingga ke terkecil. Tujuannya adalah untuk mengetahui nilai *composite lifting index* (CLI) dari keseluruhan pekerjaan yang dilakukan.

TABEL 4 HASIL RENUMBERING PEKERJA

| NO | Liftingtask | F | FM | FIRWL | STRWL | FILI | STLI | CLI |
|----|-------------|----|------|-------|-------|------|------|----------|
| 1 | 11 | 10 | 0,13 | 9,2 | 1,2 | 1,6 | 12,5 | 7,141869 |
| 2 | 13 | 6 | 0,27 | 7,9 | 2,1 | 1,9 | 7,0 | |
| 3 | 6 | 10 | 0,13 | 18,4 | 2,4 | 0,8 | 6,3 | |
| 4 | 7 | 8 | 0,18 | 15,4 | 2,8 | 1,0 | 5,4 | |
| 5 | 9 | 10 | 0,13 | 21,6 | 2,8 | 0,7 | 5,3 | |
| 6 | 8 | 10 | 0,13 | 26,0 | 3,4 | 0,6 | 4,4 | |
| 7 | 12 | 8 | 0,18 | 21,5 | 3,9 | 0,7 | 3,9 | |
| 8 | 5 | 6 | 0,27 | 16,4 | 4,4 | 0,9 | 3,4 | |
| 9 | 1 | 4 | 0,45 | 10,1 | 4,5 | 1,5 | 3,3 | |
| 10 | 3 | 5 | 0,35 | 13,2 | 4,6 | 1,1 | 3,2 | |
| 11 | 14 | 5 | 0,35 | 14,0 | 4,9 | 1,1 | 3,1 | |
| 12 | 2 | 4 | 0,45 | 11,5 | 5,2 | 1,3 | 2,9 | |
| 13 | 4 | 5 | 0,35 | 14,7 | 5,2 | 1,0 | 2,9 | |
| 14 | 10 | 10 | 0,18 | 32,7 | 5,9 | 0,5 | 2,5 | |
| 15 | 15 | 4 | 0,45 | 14,4 | 6,5 | 1,0 | 2,3 | |
| 16 | 16 | 5 | 0,35 | 18,3 | 6,4 | 0,8 | 2,3 | |

Setelah dilakukan proses *renumbering* maka diperoleh nilai CLI, apabila hasil perhitungan $CLI > 1$ maka kegiatan pengangkatan tidak direkomendasikan untuk dilakukan, karena hal tersebut dapat mengakibatkan cedera kerja. Hasil CLI dari pekerja 1 yaitu sebesar 7,141869. $7,141869 > 1$ sehingga pekerjaan tersebut beresiko dan tidak direkomendasikan.

3.2 Data Hasil Pengukuran Fisiologi

Berikut merupakan gambar pada saat dilakukan pengukuran denyut jantung pada pekerja



Gambar 2 Proses pengukuran denyut jantung

Pada penelitian ini data yang dibutuhkan adalah data denyut nadi dari pekerja, denyut nadi dihitung menggunakan alat yang bernama pulsmeter. Pengukuran denyut nadi dilakukan sebanyak 5 kali pada saat sebelum pekerja melakukan pekerjaan, kemudian 30 menit setelah bekerja dengan waktu istirahat selama 5 menit dan pekerja minum air.

TABEL 5 HASIL PENGUKURAN DENYUT NADI PEKERJA 1

| Waktu | Sebelum | Setelah |
|-------------|---------|---------|
| 07.00-07.30 | 80 | 92 |
| 07.35-08.05 | 84 | 100 |
| 08.10-08.40 | 89 | 97 |
| 08.45-09.15 | 87 | 99 |
| 09.20-09.50 | 84 | 99 |
| Rata-rata | 84,8 | 97,4 |

Setelah dirata-rata denyut nadi sebelum dan sesudah maka selanjutnya konsumsi energi atau *energy expenditure* dapat dihitung menggunakan persamaan (Keytel, *et.al.* 2005):

$$EE = -20,4022 + (0,4472 \text{ HR}) - (0,1263 \text{ w}) + (0,074 \text{ A})$$

Keterangan :

EE = Pengeluaran energi (Kkal/menit)

HR = Denyut jantung (denyut/nadi)

W = Bobot badan (kg)

A = Usia (tahun)

Berikut tabel hasil perhitungan konsumsi energi atau energi *expenditure* dari pekerja 1

TABEL 6 HASIL *ENERGY EXPENDITURE* PEKERJA 1

| | Keytel |
|----------------------|-------------------|
| Sebelum | 11,482 |
| Sesudah | 17,117 |
| EE (Kkal/menit) | 5,635 |
| <i>Grade Of Work</i> | <i>Heavy Work</i> |

Penentuan *grade of work* dapat dilihat pada tabel 1 Hasil perhitungan EE pada pekerja 1 adalah sebesar 5,635 Kkal/menit, berdasarkan tabel 1 maka pekerjaan tersebut termasuk kedalam jenis pekerjaan *Heavy work* atau pekerjaan berat. Sehingga pekerjaan tersebut beresiko dan tidak direkomendasikan

3.3 Analisa Data *Multitask Job Analysis*

TABEL 7 HASIL CLI PEKERJA

| CLI | Pekerja 1 | Pekerja 2 | Pekerja 3 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|
| ORIGINAL | 7,142 | 15,005 | 15,264 |
| DESTINATION | 13,611 | 16,182 | 15,140 |

Berdasarkan Tabel 7 nilai CLI dari ketiga pekerja memiliki hasil yang cukup besar yaitu CLI > 1 sehingga pekerjaan tersebut termasuk kedalam jenis pekerjaan yang tidak direkomendasikan dan beresiko cidera bagi pekerja. Setelah melakukan wawancara dengan pekerja memang banyak pekerja yang mengeluhkan bahwa badanya sering merasakan nyeri-nyeri pada lengan, punggung, dan pinggang hal tersebut disebabkan oleh adanya proses pengangkatan yang berlangsung secara *repetitive* dengan beban yang cukup besar. Berdasarkan hasil penelitian dan hasil wawancara dengan pekerja, apabila pekerjaan tersebut tetap dilakukan tanpa adanya perbaikan maka akan ada kemungkinan cidera *Cumulative Trauma Disorder* (CTD). Nurmianto (2008) CTD merupakan penyakit yang diakibatkan karena adanya kerusakan jaringan tubuh karena beban angkat yang berlebih.

Selain CTD hal tersebut juga dapat memicu adanya penyakit osteoarthritis, Sumual (2013) gejala yang dirasakan oleh pekerja adalah adanya rasa nyeri pada sendi dan rasa nyeri semakin berat apabila melakukan aktivitas dengan beban berat dan rasa nyeri akan berkurang ketika istirahat. Martin (2013) Orang yang mengangkat beban 25 kg pada usia 43 tahun mempunyai resiko lebih tinggi untuk terjadinya osteoarthritis dan akan meningkat tajam pada usia setelah 50 tahun.

3.4 Analisa Data Fisiologi

TABEL 8 HASIL *ENERGY EXPENDITURE* PEKERJA

| Pekerja | <i>Energy expenditure</i> (Kkal/menit) | <i>Grade Of Work</i> |
|---------|---|----------------------|
| 1 | 5,63 | <i>Heavy Work</i> |
| 2 | 5,81 | |
| 3 | 5,63 | |

Tabel 8 merupakan hasil perhitungan dari penelitian yang telah dilakukan terhadap pekerja yang melakukan proses pengangkatan karung beras di gudang BULOG Ngabeyan Surakarta. Selanjutnya untuk penentuan *grade of work* atau jenis pekerjaan dari hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai EE dari ketiga pekerja berada diantara 5,63-5,81 Kkal/menit, berdasarkan

Tabel 1 nilai tersebut termasuk kedalam kriteria *heavy work*, sehingga jenis pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja termasuk kedalam kategori pekerjaan berat dan tidak direkomendasikan. Apabila pekerjaan tersebut terus dilakukan tanpa adanya perbaikan atau perubahan sistem kerja maka dapat mengakibatkan resiko cedera seperti *cumulative trauma disorder*.

4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di gudang BULOG Ngabeyan Surakarta, maka dapat diperoleh kesimpulannya adalah a. Berdasarkan nilai *Composite Lifting Index* (CLI), nilai CLI masing-masing dari pekerja 1 sebesar 7,1418 *original* dan 13,6108 *destination*, pekerja 2 sebesar 15,0053 *original* dan 16,1819 *destination*, pekerja 3 15,2644 *original* dan 15,1396 *destination*. Nilai CLI tersebut sangat besar yaitu >1 sehingga beban kerja fisik yang diterima oleh pekerja sangat tinggi dan jenis pekerjaan tersebut tidak direkomendasikan karena dapat mengakibatkan resiko cedera seperti *Cumulative Trauma Disorder* (CTD) dan osteoarthritis. b. Berdasarkan nilai konsumsi energi atau energi *expenditure*, pekerja 1 memiliki nilai EE sebesar 5,63 Kkal/menit, pekerja 2 sebesar 5,81 Kkal/menit, dan pekerja 3 sebesar 5,63 Kkal/menit. Nilai tersebut berarti bahwa beban fisik yang diterima oleh pekerja tinggi dikarenakan berdasarkan tabel ketentuan *grade of work* nilai EE dari ketiga pekerja termasuk kedalam jenis pekerjaan *Heavy Work* atau pekerjaan berat. Sehingga jenis pekerjaan ini tidak direkomendasikan dan beresiko.

Adapun saran yang ingin penulis sampaikan untuk perbaikan pada penelitian berikutnya, sebagai berikut: a. Penelitian berikutnya sebaiknya mengukur semua pekerja yang ada. b. usulan perbaikan yang dibuat sebaiknya direalisasikan. c. penelitian berikutnya lebih baik membuat usulan untuk alat bantu.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasan, A.D., 2010. Hubungan Composite Lifting Indeks Terhadap Keluhan Sistem Muskuluskeletal pada Pekerja Palleting di Area Aqua 1500 ML. Skripsi Strata Satu. Universitas Sebelas Maret.
- Keytel, L.R., Goedecke, J.H., Noakes, T.D., Hiiloskorpi, H., Laukkanen, R., Van der Merwe, L. & Lambert, E.V., 2005. Prediction of Energy expenditure from Heart Rate Monitoring During Submaximal Exercise. *Journal of Sports Sciences*.
- Muslimah, E., Pratiwi, I. & Rafsanjani, F., 2006. Analisa Manual Material Handling Menggunakan NIOSH Equation. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* Vol. 5 No. 2.
- Muslimah, E., 2008. Analisis Terhadap Load Constant (LC) Dalam Revised Niosh Lifting Equation. Tesis. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Prasetyo, H., 2010. "Analisis Sikap Kerja Operator Pengisian Botol Lithos dengan Menggunakan Metode Recommended Weight Limit (RWL)", Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNM16).
- Sanders, M.S., McCormick., Ernest.J., 1993. *Human Factor in Engineering and Design*. New York, McGraw-Hill.
- Umami, M.K., 2010. Rekomendasi Teknis Pengangkatan Material dan Waktu Istirahat pada Aktivitas Angkat-Angkut Tradisional Wanita Madura, *Rekayasa*, Vol.3.
- Martin, J.A., Brouillette, M.J., Ramakrishnan, P.S., 2013. *Studies on Arthritis and Joint Disorder*. New York, Springer.
- Sumual, A.S., Danes, V., Lintong, F., 2013. "Pengaruh Berat Badan terhadap Gaya Gesek dan Timbulnya Osteoarthritis pada Orang di Atas 45 Tahun di RSUD Prof.Dr.R.D Kandou Manado", *e-Biomedik*, Vol.1.
- Wates & Andersoon, 1994. *Application Manual For The Revised NIOSH Lifting Equation*, NIOSH Division of Biomedical and Behavioral Science, Chio.
- WignjoSoebroto, Sritomo; 1995. *Studi Gerak dan Waktu*, Edisi pertama, PT. Guna Widya, Surabaya.